

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(5)

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Int. CL 2:

H 04 B 11/00

H 04 B 1/68

G 03 E 31/00

DE 28 41 680 A 1

(10)

(21)

(22)

(23)

## Offenlegungsschrift

28 41 680

Aktenzeichen:

P 28 41 680.0-35

Anmeldetag:

25. 9. 78

Offenlegungstag:

3. 4. 80

(31)

Unionspriorität:

(32) (33) (34) —

(54)

Bezeichnung:

Drahtloses Übertragungsverfahren für Tonsignale

(71)

Anmelder:

Sennheiser electronic KG, 3002 Wedemark

(72)

Erfinder:

Griese, Hans-Joachim, Dr.-Ing., 3000 Hannover

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

DE 28 41 680 A 1

5.09.78

Nummer:

2841680

Int. Cl. 2:

H 04 B 11/00

Anmeldetag:

25. September 1978

Offenlegungstag:

3. April 1980

2841680

Fig. 1

11

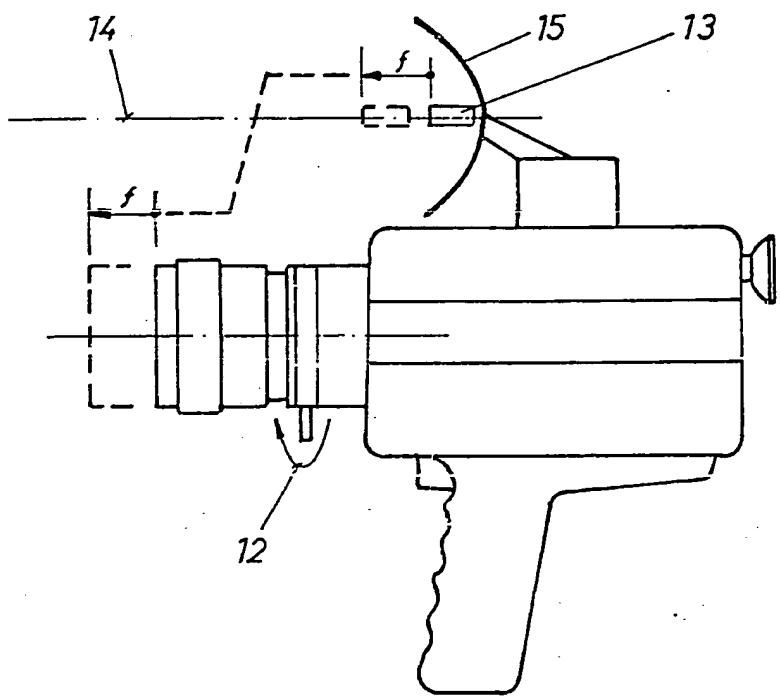
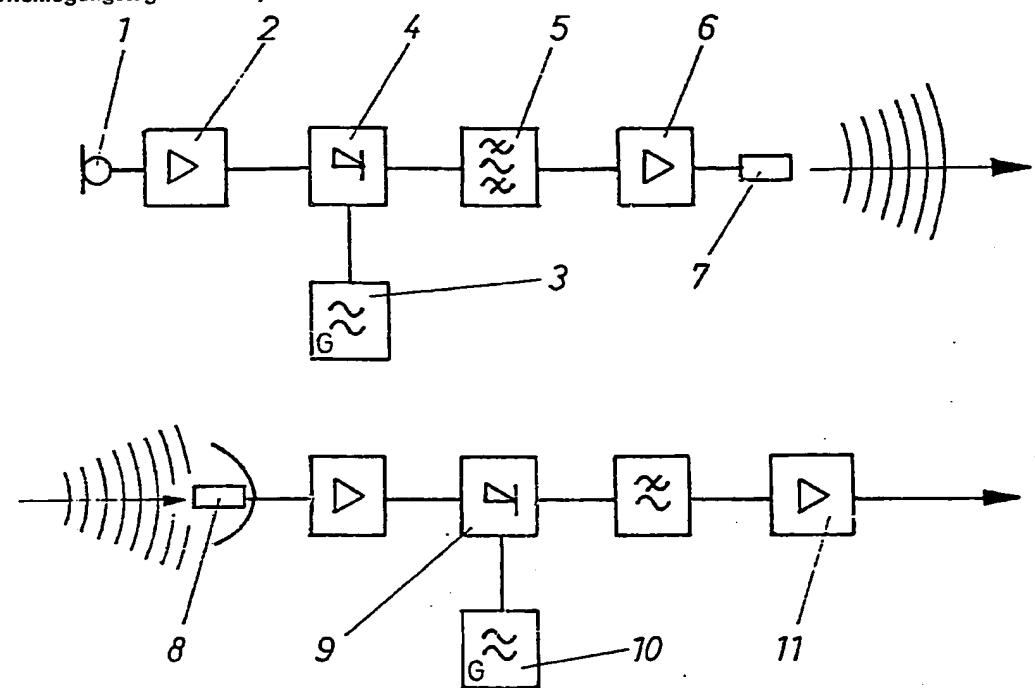


Fig. 2

030014 / 0399

S 909

25.09.78

2841680

S 909  
den 19.September 1978  
Sennheiser electronic KG  
Wennebostel  
3002 Wedemark 2

Patentansprüche

1. Drahtloses Übertragungsverfahren für Tonsignale, vorzugsweise von einem Mikrofon zu einem Verstärker und/oder Tonaufzeichnungsgerät, dadurch gekennzeichnet, daß das Tonsignal durch trägerlose Einseitenbandmodulation mit einem höherfrequenten Träger in ein höherfrequentes Signal umgesetzt und über eine elektroakustische Wandleranordnung als Ultraschall abgestrahlt wird, welcher am Empfangsort über einen Empfangswandler aufgenommen und in bekannter Weise demoduliert wird.
2. Übertragungsverfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den Einsatz eines Empfangswandlers mit verhältnismäßig hoher Richtwirkung.
3. Übertragungsverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtwirkung des Empfangswandlers durch ein Interferenzrohr erzielt wird.
4. Übertragungsverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtwirkung durch die Anordnung der elektroakustischen Kapsel des Empfangswandlers in einem Hohlspiegel erzielt wird.
5. Empfangseinrichtung zur Durchführung des Übertragungsverfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche bei Tonfilmaufnahmen bestehend aus einem Empfangswandler und einem Tonaufzeichnungsgerät, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfangswandler mit der Filmkamera elektrisch und mechanisch verbunden ist.

/2

030014 / 0399

25.09.78

2841680

3

6. Empfangseinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Richtwirkung des Empfangswandlers dem Aufnahmewinkel des Filmkameraobjektivs angepaßt ist.
7. Empfangseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Einsatz von Zoomobjektiven in der Filmkamera die Richtwirkung des Empfangswandlers automatisch dem Aufnahmewinkel des Kameraobjektivs nachgeführt wird.
8. Empfangseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Nachführung der Richtwirkung des Empfangswandlers durch Lageverstellung der elektroakustischen Kapsel in einem Hohlspiegel erfolgt.
9. Empfangseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die größte Richtwirkung des Empfangswandlers durch die Bauart der elektroakustischen Kapsel gegeben ist und eine Anpassung an den Aufnahmewinkel des Filmkameraobjektivs durch eine der Kapsel vorgestellte Blende oder einen Diffusor erfolgt.

-/3

030014/0399

25.09.78

2841680

S 909  
19.September 1978

4

S E N N H E I S E R electronic KG, Wennebostel  
3002 Wedemark 2

---

Drahtloses Übertragungsverfahren für Tonsignale

---

Die Erfindung bezieht sich auf ein drahtloses Übertragungsverfahren für Tonsignale, vorzugsweise von einem Mikrofon zu einem Verstärker und/oder Tonaufzeichnungsgerät. Die drahtlose Übertragung von Tonsignalen, aber auch von Steuersignalen, zwischen elektroakustischen Anlageteilen ist seit langem bekannt. Sie werden als Träger für die zu übertragende Information HF-Wellen, Infrarot-Strahlen und auch Ultraschallwellen verwendet. Bevorzugtes Anwendungsgebiet für eine derartige Übertragung ist zum Beispiel die Fernsehtonübertragung vom Fernsehgerät zu einem Kopfhörer des Fernsehteilnehmers, der Einsatz bei Hörgeschädigten-Lehranlagen oder Konferenz-Dolmetscheranlagen.

Jede Trägerart weist Vor- und Nachteile auf. Die Übertragung über HF-Wellen bleibt beispielsweise nicht auf engem Raum begrenzt. Mehrere Geräte können sich gegenseitig stören. Überhaupt können hochfrequente Störungen aller Art aus allen Richtungen aufgenommen werden. Ferner müssen die Geräte -bekannt sind die sogenannten drahtlosen Mikrofone- den Bestimmungen der zuständigen Postbehörde entsprechen, typengeprüft und lizenziert sein. Außerdem ist eine monatliche Gebühr zu entrichten. Die Kanalzahl ist stark eingeschränkt und ein Betrieb mehrerer Sender gleichzeitig in demselben Kanal ist wegen auftretender Interferenzstörungen nicht möglich.

Den Vorteilen der Infrarot-Übertragungstechnik steht die hohe Störempfindlichkeit gegenüber starken Lichtstrahlungen als Nachteil gegenüber, so daß eine Anwendung im Freien - Störung durch sehr helles Tageslicht bzw. Sonnenstrahlung - schwer möglich ist. Auch starke Kunstlichtquellen verhindern den Einsatz in der Filmaufnahmetechnik.

030014/0399

/4

25.09.78

2841680

5

Auch die Ultraschall-Übertragung hat bisher die hochwertige Übertragung von Tonsignalen, vorzugsweise von einem Mikrofon zu einem Tonaufzeichnungsgerät, nicht gewährleistet, da durch Mehrwegeverzerrungen die Übertragungsqualität stark gemindert wird.

Von Tonamateuren wird aber immer wieder ein drahtloses Mikrofon gefordert, das die genannten Nachteile, insbesondere der genannten HF- und Infrarot-Trägersysteme nicht aufweist. Auch in der Tonfilm-aufnahmetechnik werden drahtlose Mikrofone benötigt.

In der Tonfilmtechnik für Amateure wird in steigendem Maße die sogenannte Einstreifentechnik eingesetzt, bei der der Film eine magnetisierbare Randspur aufweist und das Tonaufzeichnungsgerät mit der Filmkamera eine Einheit bildet. Um dem Amateur die Tonaufnahme zu erleichtern, wird versucht, auch das Mikrofon an der Kamera über körperschalldämmende Mittel zu befestigen. Die hierbei erzielten Aufnahmeegebnisse sind jedoch nicht zufriedenstellend, da die Kamera zuviel Körperschall und Luftschatll auf das Mikrofon überträgt und dieses wiederum zu weit von den Schallquellen entfernt ist, die aufgenommen werden sollen.

Eine gute und vor allen Dingen störfreie akustische Aufnahmeequalität wird erreicht, wenn das Mikrofon möglichst nahe an die aufzunehmende Schallquelle herangebracht wird und die Tonsignale über eine geeignete drahtlose Übertragungsstrecke zu der einen entsprechenden Empfänger und ein Aufzeichnungsgerät enthaltenden Filmkamera übermittelt werden.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß das Tonsignal durch trägerlose Einseitenbandmodulation mit einem höherfrequenten Träger in ein höherfrequentes Signal umgesetzt und über eine elektroakustische Wandleranordnung als Ultraschall abgestrahlt wird, welcher am Empfangsort über einen Empfangswandler aufgenommen und in bekannter Weise demoduliert wird.

/5

030014 / 0399

25.09.78

2841680  
6

Durch den Einsatz von Ultraschall für die drahtlose Übertragung werden bei der Einseitenbandmodulation gegenüber der direkten Tonübertragung folgende Vorteile erzielt:

Körperschall bzw. Luftschall der Kamera stören nicht mehr, da sie in einem anderen Frequenzbereich liegen und das Aufnahmemikrofon sich in der Nähe der aufzunehmenden Schallquellen befindet; das Verhältnis von Direktschall zu reflektiertem Schall kann optimal gewählt werden; da mit kurzen Wellenlängen gearbeitet wird, kann die Richtschärfe des Ultraschallempfängers den optischen Eigenschaften der Kamera angepaßt werden und es kann sogar bei Verwendung bei Zoomobjektiven eine Kopplung zwischen dem Objektiv und dem Ultraschallwandler in dem Sinn vorgenommen werden, daß bei der Veränderung der Brennweite des Zoomobjektivs auch der Entfernungs-eindruck der Schallquellen sinngemäß verändert wird.

Der Vorteil der trägerlosen Einseitenbandtechnik gegenüber anderen Modulationsarten besteht einerseits darin, daß keine nichtlinearen Verzerrungen durch sogenannte Mehrwegeverzerrungen auftreten können und andererseits auch mehrere Sender gleichzeitig verwendet werden können. Werden beispielsweise mehrere Personen mit Mikrofonen und Ultraschallsendern ausgerüstet, so findet beim Schwenken der Kamera von einer Person auf die andere automatisch auch der Übergang der Tonaufnahme statt, ohne daß irgendwelche Interferenzstörungen entstehen. Da bei dem Übertragungsverfahren nach der Erfindung der Hörschall lediglich in einen höheren Frequenzbereich transportiert wird, werden die sonstigen Eigenschaften nicht nennenswert verändert. Es findet also eine einfache Addition der Schallanteile in ganz ähnlicher Weise statt wie bei der direkten Tonaufnahme.

Ein weiterer Vorteil der trägerlosen Einseitenbandtechnik liegt in ihrer Wirtschaftlichkeit hinsichtlich des Stromverbrauchs der Sender. Im unmodulierten Zustand findet keine Abstrahlung von Ultraschall statt und die Ruhestromaufnahme der Endstufe kann außerordentlich gering sein. Vom Prinzip her gibt es auch keine Übermodulation. Bei Aussteuerungsspitzen können verhältnismäßig große Schallleistungen abgestrahlt werden.

/6

030014 / 0399

25.09.78  
6

2841680

7

Anhand der Zeichnung und einem Ausführungsbeispiel soll die Erfindung im nachfolgenden beschrieben werden:  
Fig. 1 zeigt die prinzipielle Anordnung der für die Verfahrensdurchführung notwendigen elektronischen bzw. elektroakustischen Bausteine. Fig 2 zeigt die Anordnung eines Empfangswandlers an einer Kamera in zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung.

Die Einseitenbandmodulation und Demodulation ist prinzipiell bekannt. Das Blockschaltbild ist in Fig. 1 dargestellt. Ein Oszillatator 3, der beispielsweise auf einer Frequenz von 50 kHz schwingt, wird durch das Mikrofon 1 und den Niederfrequenzverstärker 2 amplitudenmoduliert. Der Modulator 4 ist so ausgeführt, daß der Träger möglichst vollständig unterdrückt wird. Das Filter 5 siebt nun das untere oder obere Seitenband aus und unterdrückt ebenfalls noch in gewissem Maße den Träger. Das Einseitenbandsignal wird dann über einen Verstärker 6 dem elektroakustischen Wandler 7 zugeführt. Um einen guten Wirkungsgrad zu erzielen und eine genügende Bandbreite zu erreichen werden vorzugsweise elektrostatische Wandler verwendet. Bei Elektretwandlern ist es nicht notwendig, eine Polarisationsspannung an die Ultraschallkapsel zu legen. Es können jedoch auch andere Wandler verwendet werden, beispielsweise piezoelektrische Systeme. Auf der Empfangsseite wird lediglich das vom Empfangswandler 8 abgebene Signal verstärkt und durch eine Mischstufe 9 und einen Oszillatator 10, der auf der gleichen Frequenz wie der Sendeoszillator 3 schwingt, in das Niederfrequenzband zurücktransportiert. Ein einfaches RC-Filter genügt, um das Niederfrequenzband von den höheren Frequenzen zu trennen. Das Niederfrequenzband wird in einem Verstärker 11 verstärkt und dem Tonaufzeichnungsgerät in der Filmkamera zugeführt.

Die für dieses Übertragungsverfahren nach der Erfindung benötigten Empfänger können besonders einfach aufgebaut sein und lassen sich somit leicht an der Filmkamera befestigen, wenn sie nicht sogar in diese eingebaut werden.

030014 / 0399

/7

25.09.78

2841680

- 7 -

8

Während die Richtwirkung des Sendewandlers verhältnismäßig klein sein soll, damit sich die aufzunehmenden Personen, denen die Mikrofon-Senderkombination beispielsweise angesteckt werden, möglichst frei bewegen können, wird der Empfangswandler in zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung mit einer verhältnismäßig hohen Richtwirkung versehen. Die einfachste Möglichkeit dazu ist die Verwendung eines kleinen Hohlspiegels, in dessen Brennpunkt die Ultraschallkapsel angeordnet wird. Diese Empfangseinrichtung kann ähnlich wie ein Blitzlichtgerät auf die Kamera gesetzt werden. Der Hohlspiegel bewirkt eine Bündelung des Schalls, so daß man verhältnismäßig leicht auch über große Entfernung die Tonsignale übertragen kann.

Die Richtwirkung hängt von der Größe dieses Hohlspiegels ab und davon, wie genau die Ultraschallkapsel im Brennpunkt des Spiegels angeordnet wird. Wird die Kapsel auf der Achse des Hohlspiegels verschoben, so verändert sich ähnlich wie bei einer Taschenlampe die Richtschärfe und es ist durchaus möglich, bei einem Zoomobjektiv die Richtwirkung dem Aufnahmewinkel der Kamera optimal anzupassen. Wird in weiterer Ausgestaltung der Erfindung, wie in Fig.2 gezeigt, die Brennweitenveränderung  $f$  des Objektivs 12 gekoppelt mit einer Verschiebung der Ultraschallkapsel 13 auf der Achse des Hohlspiegels 15, dann kann beispielsweise bei Fahraufnahmen auch akustisch der Eindruck, an die Schallquelle näher heranzukommen, vermittelt werden.

Eine hohe Richtwirkung einer Ultraschallwandlerkapsel kann bereits durch ihre Bauart gegeben sein. Es ist bekannt, daß Wandler mit nicht zu kleinen Membranen bereits hohe Richtwirkungen aufweisen. Für eine Empfangseinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Übertragungsverfahrens kann deshalb auch ein einfacher Wandler mit relativ hoher Richtwirkung eingesetzt werden, wobei die Verringerung der Schärfe durch eine Blende oder einen Diffusor vorgenommen werden kann. Durch Veränderung des Blendewertes oder Lageverstellung des Diffusors kann ebenfalls in zweckmäßiger Ausgestaltung eine Anpassung der Richtwirkung an den Aufnahmewinkel des Kameraobjektivs erfolgen.

030014 / 0399

/8

25.09.78

2841680

- 8 -

9

Der Entfernungseindruck hängt bei akustischen Übertragungen bekanntlich vom Verhältnis des Direktschalles zum indirekten Schall und gegebenenfalls Störschall zusammen. Das Aufnahmemikrofon befindet sich z.B. als Ansteckmikrofon in der Nähe der aufzunehmenden Personen. Es nimmt deshalb vorwiegend Direktschall auf. Durch die Ultraschallübertragung kommt zwar ein gewisser Teil an indirektem Schall hinzu, der von der Richtwirkung des Ultraschallmikrofons, des Empfangswandlers, abhängig ist. Mit der Veränderung der Richtwirkung verändert sich also auch der Entfernungseindruck. Die Richtwirkung der Empfangseinrichtung kann auch durch ein der Ultraschallkapsel vorgesetztes Interferenzrohr erzielt werden.

Nur die in der Erfindung vorgesehene trägerlose Einseitenbandmodulation des Ultraschalls kann eine Übertragung ohne nichtlineare Verzerrungen im Übertragungsweg gewährleisten. Deshalb sind auch nur bei diesem Übertragungsverfahren die als besonders zweckmäßig genannten Einrichtungen zur Erzeugung einer Richtwirkung der Empfangseinrichtung wie Hohlspiegel oder Interferenzrohr anwendbar. Ferner ist es bei Anwendung der Einseitenbandtechnik ebenfalls möglich, mehrere Sender gleichzeitig einzusetzen. Beim Schwenken der Kamera von einer Person auf eine andere, tritt dann eine einfache Addition der Schallanteile auf und man erhält den Effekt einer Überblendung.

Natürlich ist es notwendig, wie bei der direkten Tonaufnahme einen Begrenzerverstärker vorzusehen, um Übersteuerungen der magnetischen Randspur des Film zu vermeiden. Ein solcher Begrenzerverstärker ist jedoch in jeder Filmkamera vorhanden. Häufig ist auch eine manuelle Lautstärkeeinstellung vorgesehen.

Das Übertragungsverfahren nach der Erfindung wurde beispielsweise für die Anwendung von Amateur-Filmtonaufnahmen näher beschrieben. Es gibt jedoch noch weitere Anwendungen. In analoger Weise kann sie beispielsweise im Fernsehen verwendet werden oder sie kann auch für die Übertragung des Klangs von Musikinstrumenten in einem Orchester dienen. Manche Musikinstrumente sind zu leise, um sie <sup>in</sup> einem Orchester ohne elektroakustische Verstärkung verwenden zu können. Andererseits möchte man gern viele Mikrofone mit den dazugehörigen Kabeln vermeiden.

030014 / 0399

/9

25.09.78

2841680

70

Dieses gilt zum Beispiel besonders für die Elektrogitarre, bei der eine drahtlose Übertragung des Klanges bzw. der durch einen an der Gitarre befestigten Übertrager erzeugten Tonsignale zu einer Verstärkereinrichtung besonders erwünscht ist. Die beschriebene Ultraschall-Einseitenbandtechnik kann auch hier in vorteilhafter Weise eingesetzt werden. Es können auch mehrere solcher Übertragungseinrichtungen an verschiedenen Musikinstrumenten gleichzeitig eingesetzt werden und es ist dann möglich, durch Ausrichtung des Empfängers einmal das eine oder das andere Musikinstrument stärker hervorzuheben, ohne daß dazu ein Mischpult erforderlich ist.

030014/0399